



Ministero delle Attività Produttive
Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi
Ufficio G2

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

N. TO2002 A 000862



*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*

16 APR. 2003

Roma, li

IL DIRIGENTE

[Signature]
ING. DI CARLO

NUMERO DOMANDA

DATA DI DEPOSITO 04/10/2002

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

REG. A
2002 A 000862

A. RICHIEDENTE (I)

Comau S.p.A.

Denominazione

Grugliasco - Torino

Residenza

D. TITOLO

"Sistema di programmazione per robot o simili apparati automatici, comprendente un terminale di programmazione portatile".

Classe proposta (sez./cl./scl')

(gruppo sottogruppo)

L. RIASSUNTO

Un sistema di programmazione per un robot comprende un terminale portatile di programmazione (6) avente una serie di tasti di jog (14) per comandare i movimenti del robot, un tasto (18) per la selezione di uno tra una pluralità di possibili sistemi di coordinate per i tasti di jog (14) ed un tasto (21) per la memorizzazione della posizione raggiunta da un punto predefinito di un attrezzo supportato dal robot, a seguito di un movimento di quest'ultimo. Il terminale (6) comprende dei tasti addizionali di comando (40, 41), azionabili manualmente in alternativa ai tasti di jog (14), per provocare, indipendentemente dal sistema di coordinate selezionato tramite il tasto di selezione (18), uno spostamento di tipo cartesiano e/o di tipo angolare del punto predefinito dell'attrezzo rispetto ad un punto di riferimento variabile a piacere, che corrisponde alla posizione dell'operatore che utilizza il terminale (6).

(Figura 2)

M. DISEGNO

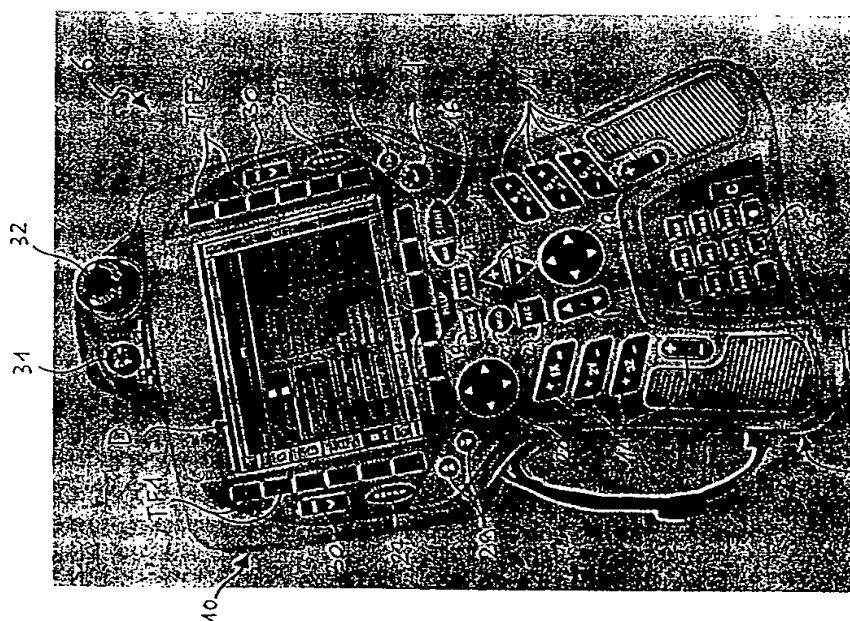


Fig. 2



C.C.I.A.A.
Torino

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Sistema di programmazione per robot o simili apparati automatici, comprendente un terminale di programmazione portatile"

di: Comau S.p.A., di nazionalità italiana, con sede in via Rivalta 30, 10095 Grugliasco, Torino.

Inventore designato:

Depositata il: 4 ottobre 2002

2 002 A 000 862

* * *

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un sistema di programmazione per un robot, o simile apparato automatico, recante un attrezzo, il sistema comprendendo un'unità di controllo, operativa per controllare movimenti del robot secondo più assi, ed un terminale portatile di programmazione operativamente connesso all'unità di controllo, ove il terminale comprende

- mezzi di selezione, azionabili manualmente da un operatore per selezionare un desiderato sistema di coordinate tra una pluralità di sistemi di coordinate memorizzati nell'unità di controllo;

- primi mezzi di comando di movimento, il cui funzionamento dipende da una selezione operata tramite i mezzi di selezione, i primi mezzi di comando di

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUXX
S.r.l.

movimento comprendendo una pluralità di tasti di movimento azionabili manualmente per fornire all'unità di controllo un rispettivo segnale di comando per il robot, detto segnale di comando essendo volto a far compiere all'attrezzo un movimento di rotazione o di traslazione attorno o lungo un asse corrispondente al tasto di movimento azionato, nel sistema di coordinate selezionato tramite i mezzi di selezione,

- mezzi di insegnamento di posizione, azionabili manualmente ai fini della memorizzazione nell'unità di controllo della posizione raggiunta da un punto predefinito dell'attrezzo a seguito di un movimento del robot.

L'attività di programmazione di un robot consiste essenzialmente nell'insegnare manualmente al robot stesso la traiettoria che un suo punto dovrà ripetere automaticamente al fine di eseguire una certa applicazione. Tale punto è costituito dal cosiddetto "Tool Center Point" (TCP), che identifica la posizione della parte attiva dell'attrezzo montato sul polso del robot, ossia la parte dell'attrezzo che esegue l'operazione, e che viene definito da un operatore in modo conveniente a seconda dell'applicazione; in tale ottica, ad esempio nel caso di un'operazione di saldatura ad arco, il TCP è ubicato sulla punta della

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OULX
s.r.l.

torcia di saldatura all'estremità del filo di saldatura; in applicazioni di sigillatura il TCP è invece in corrispondenza di un ugello di uscita del sigillante, mentre per applicazioni che prevedono una pinza elettrica di saldatura a punti il TCP corrisponde ad uno dei due elettrodi o ad un punto intermedio tra essi.

La maggior parte del tempo di programmazione è dedicato a comandare manualmente il robot, onde individuare i punti ottimali della traiettoria che il TCP dovrà seguire, e memorizzarne le relative coordinate. A tal fine viene predisposto un terminale portatile di programmazione, noto come "*teach pendant*", il quale è collegato all'unità di controllo del robot e comprende tipicamente un visualizzatore o display ed una serie di pulsanti utilizzati per la programmazione ed il comando manuale del movimento del robot; il terminale di programmazione è solitamente collegato all'unità di controllo mediante un lungo filo che consente all'operatore di portarsi in prossimità dell'area di lavoro del robot, onde poter verificare in modo accurato i punti e le traiettorie del TCP.

Per comandare manualmente le variazioni della postura del robot l'operatore utilizza specifici

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUXX
s.r.l.

pulsanti del terminale di programmazione, noti come pulsanti o tasti "di jog", che comandano la movimentazione di uno o più assi del robot.

Agendo sui pulsanti di jog del terminale portatile il TCP può essere movimentato in una specifica direzione positiva o negativa nell'ambito di un sistema di riferimento selezionato dall'operatore tra una pluralità di possibili sistemi di riferimento; in tale ottica, ad esempio, è tipicamente previsto un sistema di riferimento dei giunti del robot, denominato "Joints", ove un vettore in tale sistema rappresenta le posizioni angolari di ciascuno dei giunti; sono poi previsti sistemi di riferimento cartesiani, quali quelli denominati usualmente "Base" e "Tool", il primo riferito alla base del robot ed il secondo all'attrezzo posto all'estremità del robot.

L'operatore, per seguire da vicino il TCP e controllarne visivamente il posizionamento, si sposta continuamente attorno al robot; così facendo, l'operatore si sposta evidentemente anche rispetto alle origini dei suddetti sistemi di riferimento, il che complica in un certa misura l'attività di programmazione, anche in considerazione del fatto che l'operatore è chiamato di volta in volta in volta a selezionare il sistema di riferimento che egli



BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

desidera utilizzare; si noti sul punto che, per raggiungere i singoli punti di lavoro dell'attrezzo dell'applicazione che si vogliono successivamente memorizzare, è a volte necessario muovere più assi del robot.

L'impiego dei terminali di programmazione secondo la tecnica nota si dimostra poi generalmente scomodo per l'operatore, a causa della difficoltà che questi incontra per raggiungere taluni pulsanti con le dita, a meno di non modificare di continuo la postura delle mani.

L'uso dei terminali di programmazione secondo la tecnica nota risulta in taluni casi anche faticoso, a causa della presenza di un pulsante di sicurezza (noto come dispositivo di uomo morto), il quale deve essere mantenuto premuto durante le fasi di movimentazione del robot tramite i pulsanti di jog.

La presente invenzione si propone di rendere più semplice ed immediata l'attività di programmazione di un robot da parte di un operatore, rispetto ai sistemi secondo la tecnica nota.

Altro scopo dell'invenzione è quello di realizzare un terminale di programmazione portatile per robot avente una struttura particolarmente vantaggiosa dal punto di vista ergonomico, al fine di agevolare

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OLIX
s.r.l.

ulteriormente l'attività di programmazione.

Questi ed altri scopi, che risulteranno chiari in seguito, sono raggiunti secondo l'invenzione da un sistema di programmazione del tipo indicato in apertura della presente descrizione caratterizzato dal fatto che il terminale portatile comprende mezzi addizionali di comando di movimento, azionabili manualmente in alternativa ai primi mezzi di comando di movimento, per fornire all'unità di controllo un rispettivo segnale di controllo del robot volto a provocare uno spostamento del punto predefinito dell'attrezzo rispetto ad un punto di riferimento precedentemente impostato, ove

- la posizione del punto di riferimento è suscettibile di essere modificata,

- il terminale comprende mezzi per modificare la posizione del punto di riferimento, e

- il segnale di controllo generato a seguito dell'azionamento dei mezzi addizionali di comando di movimento è indipendente dal sistema di coordinate selezionato tramite i mezzi di selezione.

Vantaggiosamente, il punto predefinito dell'attrezzo può essere rappresentato dal TCP ed il punto di riferimento può essere rappresentato dalla posizione del terminale, e quindi dell'utente che lo

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

sorregge, rispetto al robot.

L'operatore, che in fase di programmazione si muove all'interno dell'area operativa del robot, può cambiare in modo semplice rapido il proprio punto riferimento, basandosi sul proprio spostamento angolare rispetto al robot e non deve preventivamente selezionare un dato sistema di riferimento dei primi mezzi di comando di movimento, ossia i tasti di jog, e poi utilizzare questi ultimi per comandare il movimento del robot; l'operatore deve solo agire sui mezzi addizionali di comando di movimento per ottenere il desiderato movimento del TCP rispetto al suo punto di osservazione, previa impostazione del punto di riferimento.

Ulteriori scopi, caratteristiche e vantaggi della presente invenzione risulteranno chiari dalla descrizione che segue e dai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio esplicativo e non limitativo in cui:

- la figura 1 è una rappresentazione schematica di un sistema di programmazione per robot secondo l'invenzione;

- la figura 2 è una vista della parte frontale di un terminale di programmazione portatile facente parte del sistema secondo l'invenzione;

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

- la figura 3 è una vista della parte posteriore del terminale di figura 2;

- la figura 4 è un esempio di una maschera di visualizzazione utilizzabile per l'imputazione di un parametro operativo del terminale di figura 2.

In figura 1, con 1 viene indicato un robot industriale, di realizzazione sostanzialmente nota, avente una pluralità di giunti 2 ed un polso di estremità 3 recante un attrezzo 4, che qui si supponga essere una torcia di saldatura; come spiegato nella parte introduttiva della presente descrizione, l'estremità dell'attrezzo 4 realizza cosiddetto "Tool Center Point", o TCP.

Il robot 1 è collegato, ad esempio tramite un cavo elettrico, ad una rispettiva unità di controllo 5; all'unità 5 è altresì collegato un terminale portatile 6, il quale viene utilizzato da un operatore 7 per la programmazione del robot 1.

Le modalità di realizzazione pratica dell'hardware relativo all'unità 5 ed al terminale 6, preferibilmente dotati di un rispettivi sistemi di controllo a microprocessore, prescindono dalle finalità della presente descrizione.

Come in precedenza spiegato, ai fini della programmazione, l'operatore 7 provvede a "simulare"



BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

una fase di lavorazione che il robot 1 sarà poi chiamato a compiere in automatico, variando la postura del robot stesso tramite appositi pulsanti di jog previsti sul terminale 6; tramite altri pulsanti del terminale 6 l'operatore 7 provvede a memorizzare le coordinate del percorso ottimale individuato per il TCP.

La logica di controllo del sistema prevede che i pulsanti di jog comandino di volta in volta funzioni di traslazione e funzioni di rotazione di assi del robot 1 con riferimento a vari possibili sistemi di riferimento (Joints, Base, Tool, eccetera) che l'operatore 7 deve di volta in volta scegliere e selezionare preventivamente. Tale circostanza, come in precedenza spiegato, rende l'attività di programmazione tramite il terminale 6 poco intuitiva, anche in considerazione del fatto che l'operatore 7 varia continuamente la propria posizione operativa rispetto alle origini dei vari sistemi di riferimento selezionabili.

Per tale ragione, secondo un aspetto importante della presente invenzione, il terminale 6 risulta dotato, oltre che degli usuali pulsanti di jog, di mezzi aggiuntivi di comando della movimentazione del robot 1, supportati da un rispettivo programma

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

applicativo residente nell'unità di controllo 5; tali mezzi addizionali, ad esempio in forma di pulsanti o di joystick, sono previsti al fine di controllare lo spostamento del TCP in modo rapido e diretto, rispetto ad un punto di riferimento che può vantaggiosamente corrispondere alla posizione dell'operatore 7, dichiarato di volta in volta all'unità di controllo 5.

Le figure 2 e 3 rappresentano un terminale di programmazione 6, comprendente i mezzi addizionali di comando della movimentazione, avente una struttura realizzativa particolarmente vantaggiosa dal punto di vista ergonomico.

Da tali figure è possibile notare innanzitutto come il corpo del terminale 6 comprenda una porzione superiore 10, nell'ambito della quale è ubicato un dispositivo visualizzatore o display D, ed una porzione inferiore 11, nella quale risultano posizionati i pulsanti maggiormente utilizzati ai fini della movimentazione e programmazione del robot 1.

Da tali figure è poi immediato rilevare come la larghezza della porzione inferiore 11 diminuisca progressivamente verso una sua zona di unione alla parte superiore 10; tale configurazione del corpo del terminale 6 risulta estremamente vantaggiosa da un punto di vista ergonomico, in quanto consente

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

all'operatore 7 di sostenere il terminale stesso con entrambe le mani, in corrispondenza dei due lati longitudinali della porzione 11, permettendogli al contempo di utilizzare i pollici per la pressione dei pulsanti maggiormente utilizzati di movimentazione e memorizzazione, come risulterà chiaro in seguito.

Come da tecnica nota il terminale 6 è dotato di un dispositivo di sicurezza, usualmente denominato di "uomo morto", il quale deve essere mantenuto attivo dall'operatore 7 al fine di abilitare il funzionamento dei pulsanti di movimentazione del robot.

In una forma realizzativa preferita dell'invenzione, nella parte posteriore del corpo del terminale 6 è definito centralmente un incavo, longitudinalmente esteso, indicato con 12 in figura 3; da ciascuna delle superfici longitudinali dell'incavo 12 sporge, verso l'interno dell'incavo stesso, il tasto 13 di un rispettivo pulsante che è parte del dispositivo di uomo morto; come si nota, i due tasti 13 sono sostanzialmente in forma di barra allungata.

L'incavo 12 ed i tasti 13 fungono da zona di presa per le estremità delle dita dell'operatore 7, ad eccezione dei pollici, quando questi sorregge il terminale 6 lungo una o entrambe le superfici laterali inclinate della porzione 11; In tal modo, almeno uno

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

dei due tasti 13 risulta necessariamente premuto, onde abilitare l'utilizzo dei pulsanti di movimentazione del robot; viceversa, nel caso in cui nessuno dei due tasti 13 risulti premuto, il terminale 6 non consente di comandare la movimentazione del robot 1.

Tale realizzazione si dimostra particolarmente comoda per l'operatore, poiché permette a quest'ultimo di alternare le mani nell'azionamento del dispositivo di uomo morto e comunque di attivare quest'ultimo con una postura naturale delle mani; viceversa, i terminali di programmazione secondo la tecnica nota implicano generalmente una staticità posturale tale da affaticare le mani dell'operatore, il quale cerca quindi di cambiare il punto di presa sul terminale, senza poterne trovare peraltro uno confortevole, proprio a causa della necessità di dover comunque mantenere premuto il dispositivo di uomo morto.

Il fatto che le barre 13 siano relativamente lunghe e si estendano in modo sostanzialmente parallelo alle due superfici laterali della porzione 11 consente anche all'operatore di spostare il punto di presa lungo la porzione 11 del corpo del terminale 6, garantendo sempre un comodo azionamento del dispositivo di uomo morto.

Tornando alla figura 2, il terminale 6 comprende



BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

usuali pulsanti di jog, previsti per fornire le coordinate di movimentazione del robot in direzione positiva o negativa in un sistema di riferimento selezionato dall'operatore tra quelli previsti ("Joints", "Base", "Tool", eccetera), come in precedenza spiegato; i pulsanti di jog sono a tale scopo del tipo a doppia pressione, e quindi comprendono ciascuno un tasto 14 che va premuto ad un'estremità longitudinale o all'altra, per ottenere rispettivamente un movimento di direzione positiva o un movimento di direzione negativa.

Nella forma preferita dell'invenzione i tasti di jog 14 sono posizionati in modo simmetrico sulla superficie frontale del terminale 6, ed in particolare quattro da un lato e quattro dall'altro; anche tale disposizione è scelta per ragioni di ergonomia, in quanto favorisce un cambiamento di postura della mano destra e della mano sinistra dell'operatore 7 che azionerebbero alternativamente i tasti 13 del dispositivo di uomo morto presenti sia a sinistra che a destra nella parte posteriore del terminale (vedere figura 3).

Preferibilmente, inoltre, da un medesimo lato (nel caso specifico di figura 2 il lato sinistro) sono disposti i tasti 14 di comando delle funzioni di

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

traslazione e dal lato opposto i tasti 14 di comando delle funzioni di rotazione; ciò al fine semplificare la localizzazione delle funzioni.

Nel caso esemplificato i tasti di jog comprendono in particolare due serie simmetriche di quattro tasti, comprendenti ciascuna tre tasti 14 superiori, sostanzialmente paralleli tra loro, rispettivamente per il comando degli assi 1-3 e 4-6 del robot, ed un tasto 14 inferiore, sostanzialmente perpendicolare ai precedenti, rispettivamente per il comando degli assi 7 e 8 del robot. Ai tasti di jog 14 inferiori può eventualmente essere attribuito in seconda funzione anche il comando degli assi 9 e 10 del robot, se quest'ultimo li prevede.

Con 15 sono indicati i tasti di due pulsanti denominati di "Override", utilizzati l'uno per aumentare e l'altro per diminuire la velocità di traslazione del robot. I due tasti 15 sono posizionati preferibilmente nella parte centrale della porzione 11, sulla destra, in prossimità dei tasti denominati "Start", "Hold" e "Coord" in seguito descritti.

Con 16 viene indicato il tasto di un pulsante denominato "Start", posizionato sul lato destro del terminale, nella parte superiore della porzione 11, onde essere azionabile agilmente con il pollice della

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OULX
s.r.l.

mano destra; il tasto 16 è previsto per avviare il movimento del robot 1 a compiere una sequenza di movimenti precedentemente impostata tramite i tasti di jog 14.

Con 17 è indicato il tasto di un pulsante denominato "Hold", il quale permette di arrestare il movimento del robot 1; il tasto 17 è posto nelle immediate vicinanze del pulsante "Start" 16 sulla destra del terminale 6.

Con 18 viene indicato il tasto di un pulsante denominato "Coord", utilizzato per selezionare la modalità di movimentazione del robot, ossia il sistema di coordinate di riferimento ("Base", "Tool", "Joints", eccetera) per i pulsanti di jog, il quale è posto nelle vicinanze dei tasti 14 verso il lato sinistro del terminale 6.

Con 19 è indicato il tasto di un pulsante denominato "Back", alla pressione del quale il robot 1 ripercorre a ritroso uno o più movimenti precedentemente impartiti, posto nelle vicinanze del tasto "Start" 16, il lato destro del terminale 6.

Con 26 è indicato il tasto di un pulsante di movimentazione denominato "Step", utilizzato per far compiere al robot 1 singoli passi di una sequenza di movimenti precedentemente impostata; anche il tasto 26

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

si trova verso la parte destra del terminale, per poter essere premuto con il pollice destro.

Sulla parte sinistra della porzione 11, in prossimità della zona di unione alla porzione 10, sono previsti i pulsanti di programmazione del terminale 6. Tale posizionamento è previsto per differenziare dal punto di vista spaziale i pulsanti di programmazione rispetto ai tasti maggiormente legati alla movimentazione, in precedenza indicati. Oltre a ciò i pulsanti di programmazione necessitano di una minore precisione di attivazione rispetto ai tasti di movimentazione e quindi possono tranquillamente essere selezionati tramite la mano sinistra. Si consideri in ogni caso che l'utilizzo dei pulsanti di programmazione avviene sempre quando il dispositivo di uomo morto di cui alla figura 3 non è premuto e quindi questi pulsanti possono essere attivati tranquillamente anche con il pollice della mano destra, sorreggendo il terminale con la sinistra.

I pulsanti di programmazione comprendono quattro pulsanti cursore, che nel caso esemplificato sono coperti da un singolo tasto a bussola, indicato con 20, e sono utilizzati per navigare all'interno di un menu visualizzabile sul display D. Il tasto a bussola 20 è, come detto, sul lato sinistro, in alto, sulla



BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI DOULX
s.r.l.

parte più esterna del terminale 6, in modo da poter essere facilmente raggiungibile con il pollice della mano sinistra.

Sempre ai fini di programmazione sono previsti i tasti di due pulsanti denominati "Rec" e "Mod", indicati rispettivamente con 21 e 22; i tasti 21 e 22 sono utilizzati rispettivamente per registrare o modificare un punto già impostato della traiettoria imposta al TCP; sono preferibilmente posizionati sul lato sinistro del terminale 6, vicino ai pulsanti cursore di cui al tasto a bussola 20.

Con 23 viene indicata nel complesso una tastiera alfanumerica, la cui modalità di funzionamento ricalca quella dei telefoni portatili, disposta in basso centralmente nella porzione 11; anche la tastiera 23, utilizzata per imputare lettere e numeri nel corso della programmazione, può essere raggiunta ai due lati utilizzando i pollici delle due mani.

I tasti indicati con 24 e 25, denominati "Enter" ed "Esc", sono relativi a pulsanti utilizzati, unitamente ai pulsanti cursore di cui al tasto a bussola 20, per navigare o selezionare un'opzione da menù visualizzato sul display D; tali tasti 24 e 25 sono posizionati nella porzione 10, a destra del display D e dislocati verticalmente l'uno rispetto

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

all'altro (tasto 24 sotto e tasto 25 sopra).

Con 27 sono indicati i tasti di pulsanti denominati "Shift", posti ai lati del display D nella porzione 10 del terminale 6; i tasti 27 sono utilizzati con pressione continua contemporaneamente ad altri tasti, quali il tasto "Override" 15, il tasto a bussola 20, ed i tasti della tastiera 23.

Con 28 viene indicato il tasto di un pulsante denominato "Help", la cui pressione permette di ottenere informazioni di aiuto sul display D, in relazione ad una selezione su menù; il tasto 28 è disposto nella parte inferiore del display D, in posizione centrale.

Con 29 sono indicati i tasti di due pulsanti cursore disposti in prossimità del tasto a bussola 20, utilizzati per passare in sequenza da una pagina all'altra di quelle visualizzabili sul display D.

Con TF1, TF2 e TF3 sono indicate tre serie di tasti cui è assegnata l'attivazione di specifiche funzione, previsti sulla porzione 10; la prima e la seconda serie di tasti TF1, TF2 sono disposte ognuna lungo un rispettivo bordi laterali del display D, mentre la terza serie di tasti TF3 è disposta lungo il bordo inferiore del display D.

Con 30 sono indicati i tasti di due pulsanti

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OULX
s.r.l.

denominati "More", posti ai lati del display D nella porzione 10, i quali sono utilizzati per attivare ulteriori funzioni attribuite ai tasti TF1 e TF2.

Con 31 e 32 vengono indicati rispettivamente un selettore a chiave ed un pulsante a fungo, entrambi posti nella zona all'estremità superiore della porzione 10, il primo a sinistra ed il secondo a destra; il selettore a chiave 31 è utilizzato per attivare o accendere il terminale di programmazione 6, mentre il pulsante a fungo 32 è previsto per essere premuto dall'operatore in caso di emergenza, per interrompere il funzionamento del robot 1.

Come in precedenza accennato, secondo un aspetto importante dell'invenzione il terminale 6 risulta equipaggiato di una serie di mezzi aggiuntivi di comando della movimentazione del robot 1, aventi la funzione di spostare il TCP del robot 1 in modo cartesiano rispetto ad un punto di riferimento scelto dall'utente 7. Secondo una possibile forma realizzativa dell'invenzione vengono a tale scopo previsti

- quattro pulsanti, coperti da un unico tasto a bussola indicato con 40, volti a provocare il movimento del TCP rispettivamente in avvicinamento, allontanamento, a destra o a sinistra rispetto alla

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

posizione stabilita dall'operatore 7,

- un pulsante a doppia pressione, volto a provocare un movimento del TCP verso l'alto o verso il basso, a seconda che il suo tasto 41 venga premuto ad un'estremità longitudinale o all'altra.

Ai tasti 40 e/o 41 può altresì essere assegnata la funzione di determinare una rotazione del TCP del robot 1 rispetto al un punto di riferimento scelto dall'utente 7; in tale ottica, ai suddetti tasti 40, 41 potrà quindi essere assegnata una doppia funzionalità ed il terminale 6 sarà all'uopo dotato di mezzi per commutare la modalità di funzionamento dei tasti ausiliari 40, 41 da "traslazione" a "rotazione", e viceversa. In quest'ultima modalità di funzionamento, i quattro pulsanti del tasto a bussola 40 saranno volti ad esempio a provocare la rotazione del TCP attorno ad un rispettivo asse, rispettivamente in senso antiorario ed in senso orario verso destra, ed in senso antiorario ed orario verso la posizione stabilita dall'operatore 7; il pulsante del tasto 41 sarà volto a provocare una rotazione del TCP attorno al rispettivo asse in senso antiorario ed orario verso l'alto.

Come si nota in figura 2, entrambi i tasti 40, 41 sono posti nella zona centrale della porzione 11, tra



BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'IOULX
s.r.l.

le due serie contrapposte di tasti di jog 14; il tasto 40 è preferibilmente alla destra del tasto 41, di modo che il primo possa essere azionato con il pollice della mano destra ed il secondo con il pollice della mano sinistra.

Va sottolineato come, secondo l'invenzione, i tasti ausiliari 40 e 41, siano in aggiunta ai tasti di jog 14: pertanto, la movimentazione del TCP per raggiungere il punto desiderato potrà sempre essere comandata dall'operatore 7 utilizzando i singoli tasti di jog 14, previa selezione di un dato sistema di riferimento tramite il pulsante "Coord" 18.

Il movimento del TCP determinato dai tasti 40, 41 non è invece in alcun modo influenzato dall'impostazione corrente dei tasti di jog 14 ("Base", "Joints", "Tool", eccetera) e per l'operatore 7 è sufficiente la pressione di uno di tali tasti ausiliari 40, 41 per muovere il TCP nella direzione voluta.

Come detto, i tasti ausiliari 40, 41 sono manovrabili dall'operatore 7 che impugna il terminale 6 per consentire la movimentazione del TCP secondo i tre assi x, y, z, nello spazio rispetto ad un punto di riferimento variabile. Tale punto di riferimento può vantaggiosamente essere dato dalla posizione dello

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI DOULX
s.r.l.

stesso operatore 7 che, in questo modo, avrà la massima sensibilità del movimento della macchina. Pertanto, se il punto di riferimento impostato è l'operatore stesso, e se il tasto 40 viene premuto in corrispondenza della sua freccia a destra, il TCP verrà spostato dal robot 1 verso destra rispetto alla posizione dell'operatore 7; analoghi movimenti potranno essere comandati verso sinistra e per avvicinare o allontanare il TCP dall'operatore 7 (rispettivamente premendo il tasto 40 in corrispondenza delle sue frecce a sinistra, verso l'alto e verso il basso), oppure per innalzare o abbassare il TCP (premendo il tasto 41 rispettivamente in corrispondenza della sua freccia in alto o in corrispondenza della sua freccia in basso).

Nel caso in cui sia impostata la modalità di funzionamento "rotazione" dei tasti 40, 41 ed il punto di riferimento impostato è l'operatore:

- se il tasto 40 viene premuto in corrispondenza delle sue frecce a destra o a sinistra, il TCP verrà posto in rotazione rispettivamente in senso orario o antiorario verso la posizione dell'operatore 7;

- se il tasto 40 viene premuto in corrispondenza delle sue frecce in alto o in basso, il TCP verrà posto in rotazione rispettivamente in senso orario o

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

antiorario verso destra;

- se il tasto 41 viene premuto in corrispondenza delle sue frecce in alto o in basso, il TPC verrà posto in rotazione in senso antiorario od orario verso l'alto.

La definizione del punto di riferimento iniziale rispetto al quale opera la movimentazione comandata dai tasti ausiliari 40, 41 è richiesta all'operatore 7, in modo da consentire l'esecuzione dei movimenti nella corretta direzione.

In una possibile forma realizzativa dell'invenzione la definizione del punto di riferimento variabile viene effettuata dall'operatore 7 tramite una apposita pagina o maschera visualizzabile sul display D del terminale 6; da tale pagina sarà inoltre possibile commutare la modalità di funzionamento dei tasti ausiliari 40, 41 da "traslazione" a "rotazione", e viceversa.

In figura 4 viene rappresentata schematicamente una possibile maschera di visualizzazione utilizzabile a tal fine. Tale maschera consiste essenzialmente in una rappresentazione grafica in cui un cursore, indicato con CO, rappresentativo dell'operatore o del terminale, può essere mosso lungo una traiettoria circolare TC intorno al robot, rappresentato nella

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OULX
s.r.l.

maschera dal simbolo PR. Lo spostamento del cursore CO lungo la traiettoria TC può essere ad esempio comandato mediante i tasti cursore destra/sinistra di cui al tasto a bussola 20; al raggiungimento della desiderata posizione del cursore CO, l'operatore 7 premerà un tasto di conferma, ad esempio il tasto "Enter" 24.

Preferibilmente la condizione di default del sistema, visibile anche nella maschera grafica di cui alla figura 4, prevede l'operatore (e quindi il cursore CO) in posizione di 0° rispetto alla base del robot, ossia in una posizione equivalente a quella della modalità di jog cartesiano con coordinate "Base".

Da quanto sopra risulta chiaro come, tramite l'impiego dei tasti ausiliari 40, 41 l'operatore 7 non debba preventivamente selezionare un dato sistema di riferimento dei tasti di jog 14 e poi utilizzare questi ultimi per comandare il movimento del robot 1; l'operatore 7 deve solo agire sui tasti dedicati 40, 41 per ottenere il desiderato movimento del TCP rispetto al suo punto di osservazione, previa l'impostazione del punto di riferimento iniziale. L'operatore 7, che in fase di programmazione si muove all'interno dell'area operativa del robot 1, può



BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OULX
s.r.l.

cambiare in modo semplice rapido il proprio riferimento, basandosi sul proprio spostamento angolare rispetto all'asse di riferimento della base robot, utilizzando la maschera grafica di cui alla figura 4.

In una forma realizzativa particolarmente vantaggiosa dell'invenzione, peraltro, può essere previsto un sistema di auto-apprendimento automatico da parte dell'unità di controllo 5 della posizione dell'operatore 7.

A tale scopo, ad esempio, il terminale 6 può essere dotato di un mezzo trasmettitore di segnale; tale mezzo trasmettitore, indicato schematicamente con T in figura 1, è opportunamente dimensionato per avere una portata utile di alcuni metri, e quindi rientrare nel campo di azione del terminale 6 rispetto al robot 1.

Sulla base del robot 1, distribuiti su tutto o parte del suo perimetro, sono previsti una pluralità di mezzi ricevitori, in grado di ricevere un segnale emesso dal mezzo trasmettitore T presente sul terminale 6; i mezzi ricevitori posti sulla base del robot vengono indicati con R in figura 1.

La logica dell'unità di controllo 5 prevede poi una procedura codificata che consente di discriminare

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

quale sia il mezzo ricevitore R che riceve il segnale dal mezzo trasmettitore T; tramite tale procedura, della durata di pochi secondi, il sistema può riconoscere in modo automatico lo spostamento angolare dell'operatore 7, onde consentire all'operatore stesso di utilizzare i tasti ausiliari 40, 41 per la movimentazione del TCP del robot 1 riferito alla posizione in quel momento occupata dal terminale 6, secondo le modalità in precedenza descritte. La citata procedura sarà vantaggiosamente attivabile dal terminale 6, ad esempio tramite un singolo tasto dedicato, per cambiare riferimento durante la fase di programmazione, in base alle differenti posizioni che l'operatore 7 assume nei confronti del robot 1.

È chiaro che numerose varianti sono possibili per l'esperto del ramo al sistema di programmazione descritto come esempio, senza per questo uscire dagli ambiti di novità insiti nell'idea inventiva.

Ad esempio, con riferimento alla forma realizzativa dell'invenzione dotata di sistema di riconoscimento automatico della posizione del terminale 6 rispetto al robot 1, sul primo potrebbe essere posto un mezzo ricevitore R e sulla base del secondo una pluralità di mezzi trasmettitori T, ossia con una configurazione invertita rispetto a quella

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OULX
s.r.l.

illustrata in figura 1. I mezzi volti a consentire il suddetto riconoscimento automatico di posizione potrebbero poi essere realizzati con qualsiasi tecnica nota, ad esempio in forma di emettitori/ricevitori del tipo all'infrarosso, ottico, laser, eccetera; con particolare riferimento al caso di mezzi trasmettitori/ricevitori ad infrarossi, si segnala in particolare la possibilità di sfruttare a tal fine i componenti per la trasmissione dati della porta IRDA®, normalmente prevista sulla maggior parte dei terminali portatitoli di programmazione di robot.

Il software che equipaggia il terminale 6 e l'unità di controllo 5 ai fini dell'espletamento delle funzioni in precedenza descritte potrà naturalmente essere realizzato in vari modi, con tecniche in sé note all'uomo del ramo.

* * * * *

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OULX
s.r.l.

* * *

RIVENDICAZIONI

1. Sistema di programmazione per un robot, o simile apparato automatico, recante un attrezzo (4), il sistema comprendendo un'unità di controllo (5), operativa per controllare movimenti del robot (1) secondo più assi, ed un terminale portatile di programmazione (6) operativamente connesso all'unità di controllo (5), ove il terminale (6) comprende

- mezzi di selezione (18), azionabili manualmente per selezionare un desiderato sistema di coordinate tra una pluralità di sistemi di coordinate ("Base, "Tool", "Joints") memorizzati nell'unità di controllo (5);

- primi mezzi di comando di movimento il cui funzionamento dipende da una selezione operata tramite i mezzi di selezione (18), i primi mezzi di comando di movimento comprendendo una pluralità di tasti di movimento (14) azionabili manualmente per fornire all'unità di controllo (5) un rispettivo segnale di comando per il robot (1), il segnale di comando essendo volto a far compiere all'attrezzo (4) un movimento di rotazione o di traslazione attorno o lungo un asse corrispondente al tasto di movimento (14) azionato, nel sistema di coordinate ("Base,



BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OULX
s.r.l.

"Tool", "Joints") selezionato tramite i mezzi di selezione (18),

- mezzi di insegnamento di posizione (21), azionabili manualmente per memorizzare una posizione raggiunta da un punto predefinito (TCP) dell'attrezzo (4) a seguito di un movimento del robot (1),

caratterizzato dal fatto che il terminale (6) comprende inoltre mezzi aggiuntivi di comando di movimento (40, 41), azionabili manualmente in alternativa ai primi mezzi di comando di movimento (14), per fornire all'unità di controllo (5) un rispettivo segnale di controllo del robot (1) volto a provocare uno spostamento del punto predefinito (TCP) dell'attrezzo (4) rispetto ad un punto di riferimento (CO) precedentemente impostato, ove

- la posizione del punto di riferimento (CO) è suscettibile di essere modificata,

- il terminale (6) comprende mezzi (D; T) per modificare la posizione del punto di riferimento (CO),

- il segnale di controllo del robot (1) generato a seguito dell'azionamento dei mezzi aggiuntivi di comando di movimento (40, 41) è indipendente dal sistema di coordinate ("Base", "Tool", "Joints") selezionato tramite i mezzi di selezione (18).

2. Sistema secondo la rivendicazione 1,

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

caratterizzato dal fatto che il punto di riferimento (CO) è rappresentativo della posizione del terminale (6), e quindi di un utente che lo sorregge (7), rispetto al robot (7).

3. Sistema secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che i mezzi addizionali di comando di movimento (40, 41) sono azionabili per provocare spostamenti di tipo cartesiano del punto predefinito dell'attrezzo (TCP) rispetto al punto di riferimento impostato (CO).

4. Sistema secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che i mezzi addizionali di comando di movimento (40, 41) sono azionabili per provocare spostamenti angolari o rotatori attorno ad un rispettivo asse del punto predefinito dell'attrezzo (TCP).

5. Sistema secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che i mezzi addizionali di comando di movimento (40, 41) sono azionabili per provocare uno spostamento del punto predefinito dell'attrezzo (TCP) in avvicinamento, allontanamento, verso destra, verso sinistra, verso l'alto o verso il basso rispetto alla posizione del terminale (6), e quindi dell'utente che lo sorregge (7).

6. Sistema secondo la rivendicazione 5,

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUXX
s.r.l.

caratterizzato dal fatto che i mezzi addizionali di comando di movimento (40, 41) comprendono un tasto a bussola (40) selettivamente azionabile in sue quattro zone laterali per provocare, in una sua modalità di funzionamento, uno spostamento del punto predefinito dell'attrezzo (TCP) in avvicinamento, allontanamento, verso destra o verso sinistra rispetto alla posizione del terminale (6).

7. Sistema secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che i mezzi addizionali di comando di movimento (40, 41) comprendono un tasto a doppia pressione (41), selettivamente azionabile a sue due zone di estremità per provocare, in una sua modalità di funzionamento, uno spostamento del punto predefinito dell'attrezzo (TCP) verso l'alto o verso il basso rispetto alla posizione del terminale (6).

8. Sistema secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che i mezzi addizionali di comando di movimento (40, 41) sono azionabili per provocare una rotazione del punto predefinito dell'attrezzo (TCP) attorno ad un rispettivo asse, in senso antiorario od orario verso destra, in senso antiorario od orario verso la posizione del terminale (6) ed in senso antiorario od orario verso l'alto.

9. Sistema secondo la rivendicazione 6,

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI DOULX
s.r.l.

caratterizzato dal fatto che il tasto a bussola (40) è selettivamente azionabile in sue quattro zone laterali per provocare, in una sua ulteriore modalità di funzionamento, uno spostamento del punto predefinito dell'attrezzo (TCP) attorno ad un rispettivo asse, in senso antiorario ed orario verso destra ed in senso antiorario ed orario verso la posizione del terminale (6).

10. Sistema secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che il tasto a doppia pressione (41) è selettivamente azionabile a sue due zone di estremità per provocare, in una sua ulteriore modalità di funzionamento, una rotazione del punto predefinito dell'attrezzo (TCP) attorno ad un rispettivo asse, in senso antiorario od orario verso l'alto.

11. Sistema secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il terminale (6) comprende un dispositivo visualizzatore (D) e che i mezzi (D; T) per modificare la posizione del punto di riferimento (CO) comprendono una pagina di imputazione di informazioni suscettibile di essere visualizzata sul dispositivo visualizzatore (D).

12. Sistema secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che i mezzi (D; T) per



BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

modificare la posizione del punto di riferimento (CO) comprendono almeno un primo tasto (20, 24) del terminale (6).

13. Sistema secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che i mezzi (D; T) per modificare la posizione del punto di riferimento (CO) comprendono un dispositivo visualizzatore (D) del terminale (6) e mezzi generatori di informazioni grafiche sul dispositivo visualizzatore (D), le informazioni grafiche essendo rappresentative della posizione del punto di riferimento (CO) rispetto al robot (1).

14. Sistema secondo la rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che i mezzi generatori di informazioni grafiche comprendono

- mezzi per generare sul display (D) un primo simbolo (CO), rappresentativo del punto di riferimento,

- mezzi per generare sul display (D) un secondo simbolo (PR), rappresentativo del robot (1);

- mezzi per muovere il primo simbolo (CO) rispetto al secondo simbolo (PR) tramite il primo tasto (20), in particolare lungo una traiettoria sostanzialmente circolare (TC).

15. Sistema secondo la rivendicazione 2,

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OULX
s.r.l.

caratterizzato dal fatto che i mezzi (D; T) per modificare la posizione del punto di riferimento (CO) sono parte di un sistema di riconoscimento automatico (T, R) della posizione angolare del terminale (6) rispetto al robot (1).

16. Sistema secondo la rivendicazione 15, caratterizzato dal fatto che il sistema di riconoscimento automatico (T, R) comprende mezzi emettitori di segnale (T) e mezzi ricevitori di segnale (R), i mezzi emettitori di segnale (T) essendo operativamente associati ad uno tra il terminale (6) ed il robot (1) ed i mezzi ricevitori di segnale (R) essendo operativamente associati all'altro tra il terminale (6) ed il robot (1).

17. Sistema secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il terminale (6) comprende un corpo longitudinalmente esteso definente una prima porzione (10) ed una seconda porzione (11) avente una zona di unione alla prima porzione (10), la larghezza della seconda porzione (11) essendo progressivamente decrescente sino alla zona di unione.

18. Sistema secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che in corrispondenza di un lato frontale della prima porzione (10) è disposto un dispositivo visualizzatore (D) ed in corrispondenza di

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUX
s.r.l.

un lato frontale della seconda porzione (11) è disposta una molteplicità di tasti.

19. Sistema secondo la rivendicazione 18, caratterizzato dal fatto che i mezzi addizionali di comando di movimento (40, 41) sono disposti in una parte centrale della seconda porzione (11).

20. Sistema secondo la rivendicazione 18, caratterizzato dal fatto che i primi mezzi di comando di movimento comprendono una prima serie di tasti di movimento (14) ed una seconda serie di tasti di movimento (14), le due serie essendo posizionate in modo sostanzialmente simmetrico, ciascuna lungo un rispettivo lato longitudinale della seconda porzione (11).

21. Sistema secondo la rivendicazione 20, caratterizzato dal fatto che la prima serie consiste di tasti di comando di movimenti di traslazione e la seconda serie consiste di tasti di comando di movimenti di rotazione.

22. Sistema secondo la rivendicazione 20, caratterizzato dal fatto che i mezzi addizionali di comando di movimento (40, 41) sono disposti tra la prima e la seconda serie di tasti di movimento (14).

23. Sistema secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il terminale (6)

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUX
s.r.l.

comprende un dispositivo di sicurezza di tipo "uomo morto" (13).

24. Sistema secondo la rivendicazione 23, caratterizzato dal fatto che il terminale (6) comprende un corpo nella cui parte posteriore è definito un incavo longitudinalmente esteso (12), da ciascuno di due lati longitudinali contrapposti dell'incavo (12) sporgendo verso l'interno dell'incavo stesso un tasto allungato (13), ciascun tasto allungato (13) facendo parte del dispositivo di sicurezza.

25. Sistema secondo la rivendicazione 18, caratterizzato dal fatto che detta molteplicità di tasti comprende uno o più tasti selezionati nel gruppo consistente di:

- almeno un tasto (15) di variazione della velocità di traslazione del robot (1), disposto sostanzialmente nella parte destra della seconda porzione (11), verso il centro della stessa;

- un tasto di avvio (16) di una sequenza di movimenti del robot (1), posizionato nella parte destra della seconda porzione (11), verso il centro della stessa;

- un tasto di arresto (17) di un movimento del robot (1), posizionato nella parte destra della



BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OULX
s.r.l.

seconda porzione (11), verso il centro della stessa;

- un tasto di selezione (18) di un desiderato sistema di coordinate tra una pluralità di sistemi di coordinate, posizionato nella parte sinistra della seconda porzione (11), verso il centro della stessa;

- un tasto di ripetizione (19), alla pressione del quale il robot (1) ripercorre a ritroso uno o più movimenti precedentemente eseguiti, posizionato nella parte destra della seconda porzione (11), verso il centro della stessa;

- un tasto (26) per il comando dell'esecuzione di singoli passi di una sequenza di movimenti del robot (1) precedentemente impostata, posizionato nella parte destra della seconda porzione (11), verso il centro della stessa;

- una pluralità di tasti di programmazione (20-23) posizionati nella parte sinistra della seconda porzione (11) e comprendenti almeno più tasti cursore (20), un tasto di registrazione di dati (21), un tasto di modifica di dati (22);

- una pluralità di tasti di una tastiera alfanumerica (23) posizionata in una parte centrale della seconda porzione (11).

26. Sistema secondo la rivendicazione 18, caratterizzato dal fatto che nella prima porzione

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI DOULX
s.r.l.

(10), lateralmente al dispositivo visualizzatore (D), sono disposti uno o più tasti selezionati nel gruppo consistente di:

- almeno due tasti (24, 25) di selezione o navigazione di opzioni di un menù visualizzabile sul dispositivo visualizzatore (D), l'uno dislocato verticalmente rispetto all'altro;

- un tasto di aiuto (28) per ottenere informazioni di aiuto sul dispositivo visualizzatore (D);

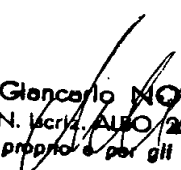
- una pluralità di tasti funzione (TF1, TF2, TF3);

27. Sistema secondo la rivendicazione 18, caratterizzato dal fatto che in corrispondenza di una zona di estremità della prima porzione (11) sono disposti un selettore a chiave (31) ed un pulsante di sicurezza a fungo (32).

Il tutto sostanzialmente come descritto ed illustrato, e per gli scopi specificati.



C.C.I.A.A.
Bologna



Ing. Giancarlo NOTARO
N. Iscriz. ALBO 258
(la proprio e per gli altri)

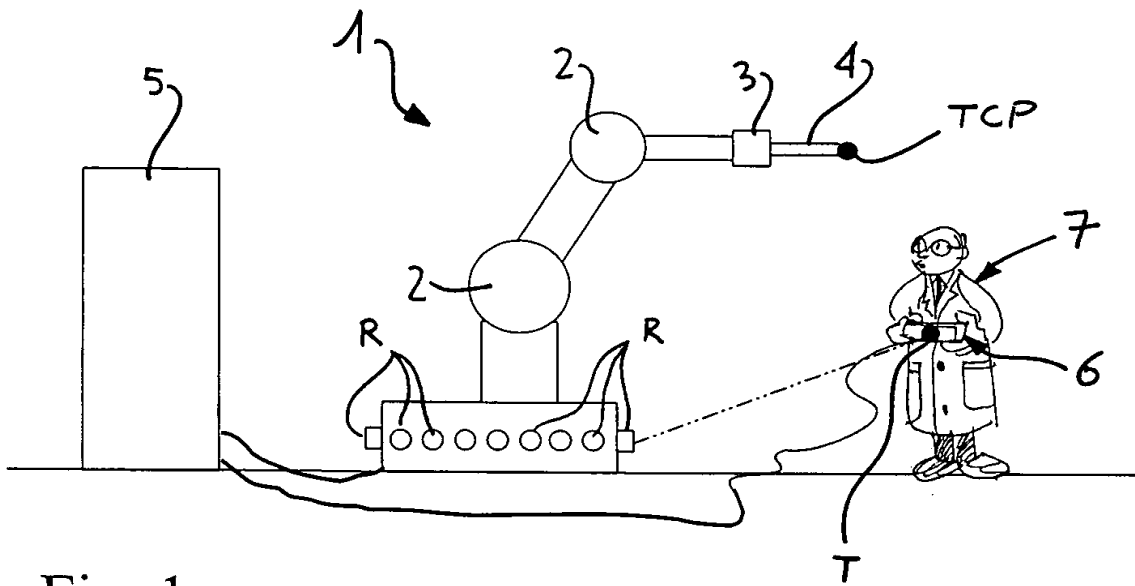
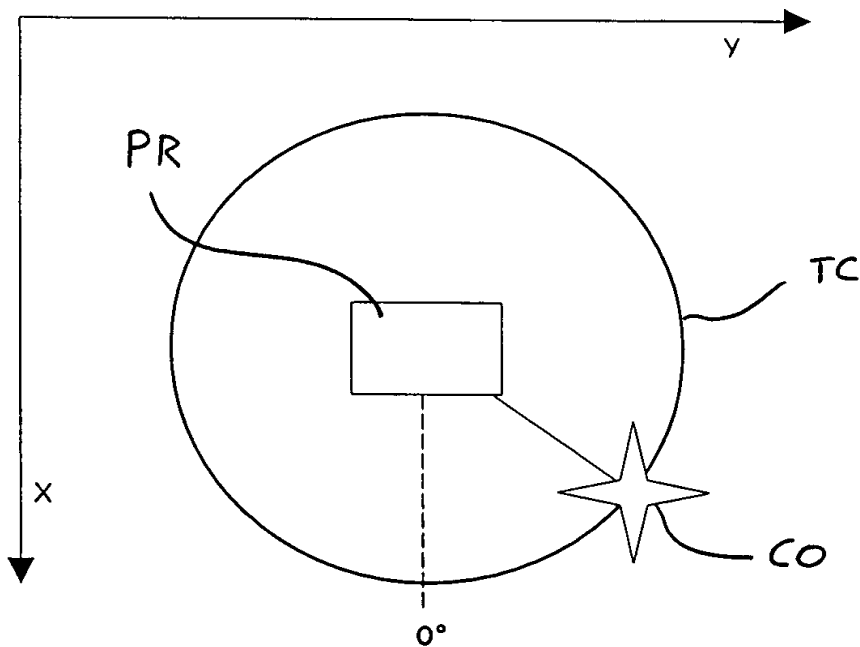


Fig. 1

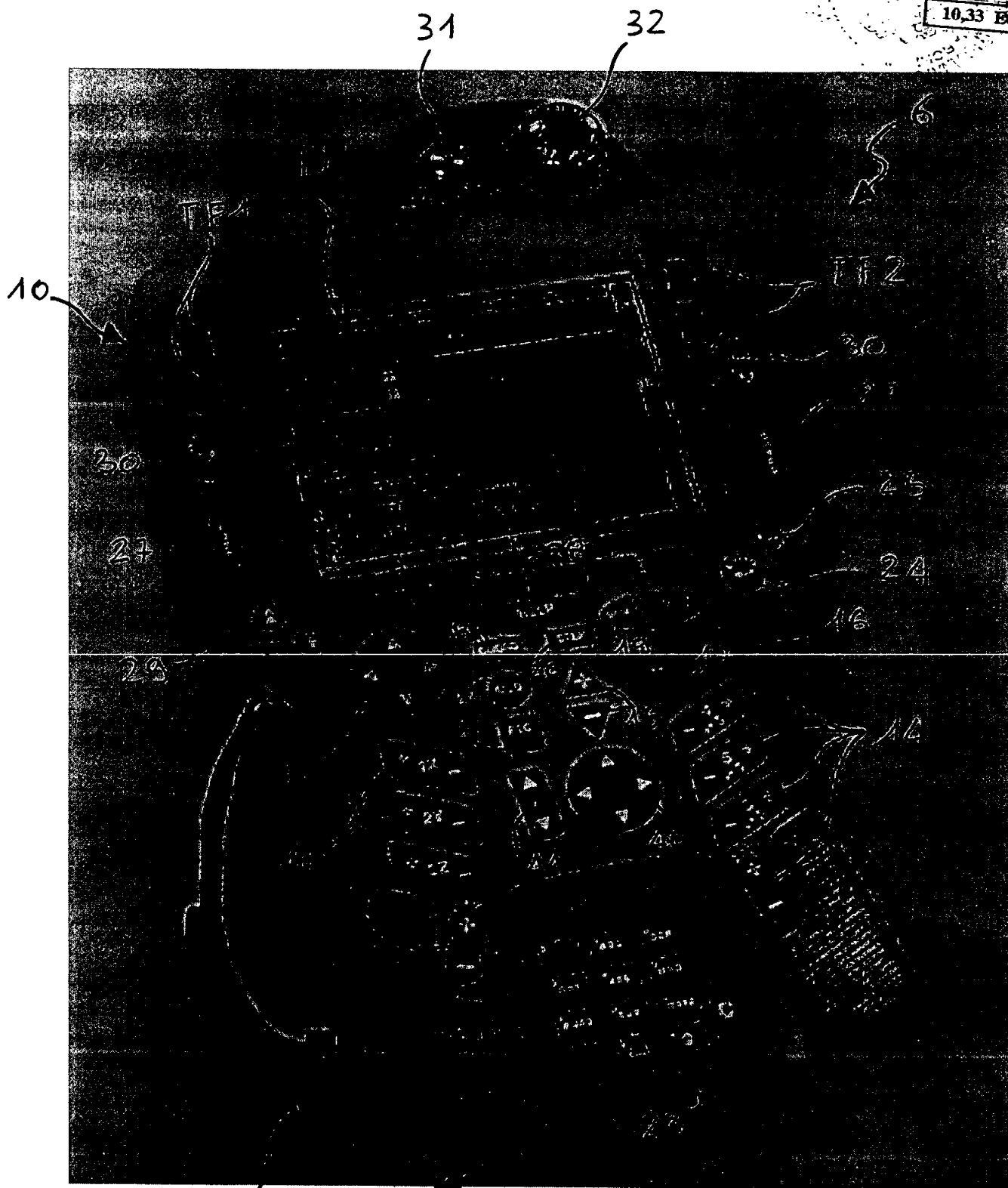
Fig. 4



C.C.I.A.A.
Torino

Ing. Giancarlo NOTARO
N. iscriz. ALBO 258
[la propria e per gli altri]

2002 A000862



C.C.I.A.A.
Torino

Fig. 2

Ing. Giancarlo NOTARO
N. iscriz. ALBO 258
(in proprio e per gli altri)

2002 A000862

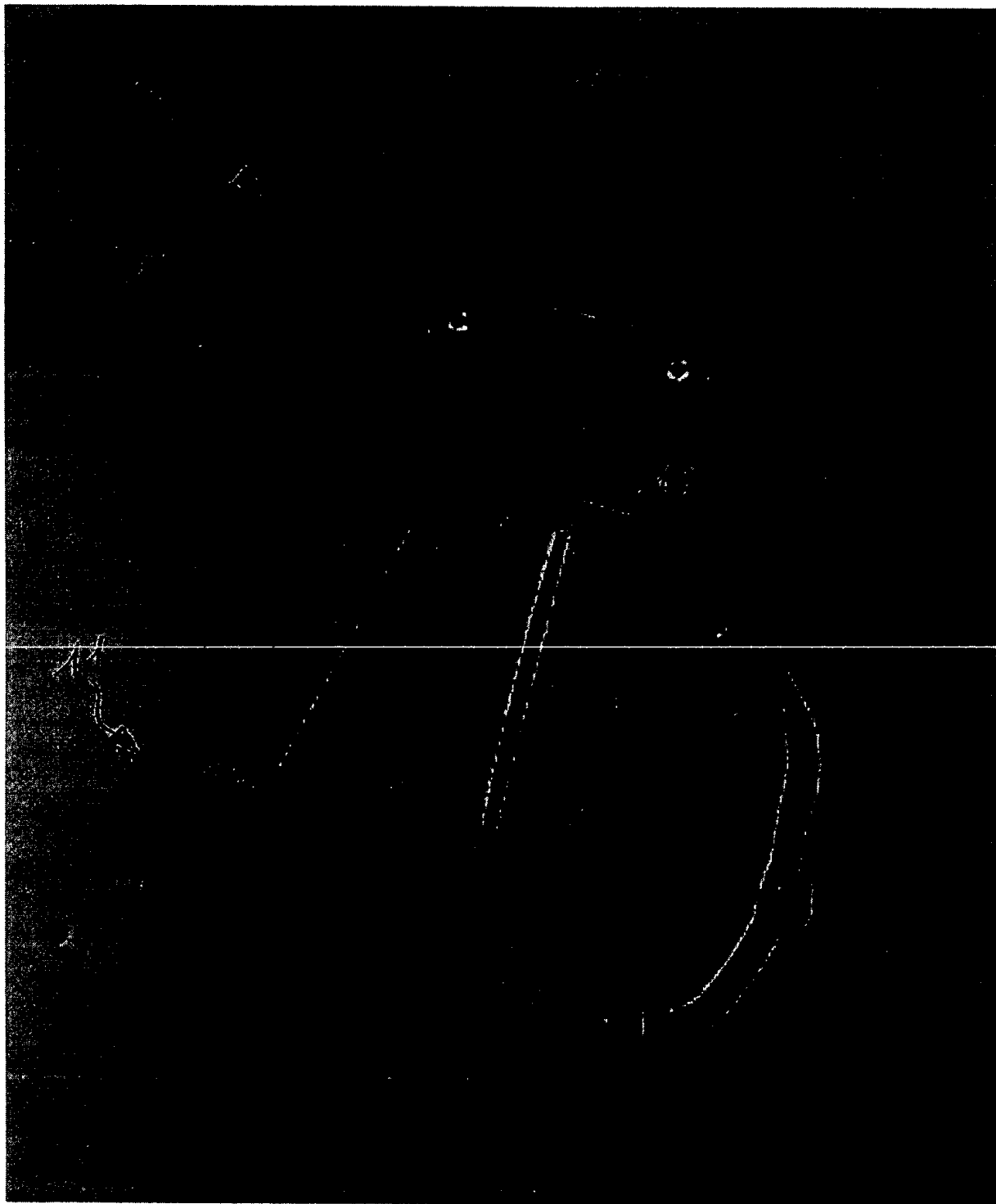


Fig. 3



Ing. Giancarlo NOTARO
N. iscriz. ALBO 258
(in proprio e per gli altri)

